

Programas de Computador para el Desarrollo de Competencias Docentes

Luis Sanabria

Universidad Pedagógica Nacional, Colombia

lubsan@uni.pedagogica.edu.co

ABSTRACT

This research aims at incorporating computer based pedagogy to develop language program student teachers' cognitive competencies by means of the use of software in the teaching practicum. The cognitive and metacognitive evolution studied in this case is based on the theoretical assumptions proposed by Sowa, Nelson & Narens, and Sternberg & French. The methodology for this research centers in the interpretations of the ontologies developed by teachers in the different stages of their pedagogical growth. It is also supported by cognitive tools which are designed to foster and develop both the acquisition and construction of knowledge and the practice of cognitive and technological skills.

This is a qualitative research study. It includes observation, interpretation of conceptual representations, categorization and classification of information and results. The results of this research summarize the development of a model of teaching competences that consists of a model of teaching competences that consists of four stages: training, planning, implementation and research training. The conclusions of this research show that constructivist learning that takes place when interacting with computer based environments, leads student teachers to transfer a greater number of categories and concepts in their conceptual interpretation and helps them to use the appropriate ontology to develop the thematic issues addressed in class.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación¹ se traduce en la incorporación de la pedagogía computacional en la formación de competencias cognitivas en los estudiantes de licenciatura a través de la utilización de software en la práctica docente. La evolución en términos de la cognición y la metacognición, toma como base para su estudio los planteamientos teóricos de Sowa (2000), Nelson & Narens (1990), Sternberg & Frensch (1993). La metodología de esta investigación se fundamenta en la interpretación de las ontologías desarrolladas por los docentes en las diferentes fases de formación y se apoya en las herramientas cognitivas diseñadas para promover y desarrollar

la adquisición y construcción de conocimiento y la práctica de habilidades cognitivas y tecnológicas.

El análisis es de tipo cualitativo e incluye métodos de observación, interpretación de las representaciones conceptuales, categorización y clasificación de información y abstracción de resultados. Los resultados de esta investigación se resumen en el desarrollo de un modelo de formación de competencias docentes que consiste de cuatro etapas: entrenamiento, planeación, implementación y formación de investigadores. Las conclusiones de esta investigación indican que el aprendizaje constructivista generado a partir de la interacción con los ambientes computacionales, llevan a los docentes a transferir un mayor número de categorías y conceptos en sus representaciones conceptuales, elevando el nivel de conocimiento y caracterizando la ontología apropiada para la descripción del dominio que manejan en la clase.

KEYWORDS

Competencias cognitivas, docentes aprendices, pedagogía computacional, habilidades, representación de conocimiento.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación de carácter cualitativo pone en evidencia la taxonomía de representación de conocimiento, el aprendizaje basado en el estudio de estructuras conceptuales representadas en un ambiente tecnológico y la evaluación de competencias docentes a partir del diseño y desarrollo de unidades de aprendizaje que incluyen la creación de ambientes hipermediales. El estudio plantea la incorporación de la pedagogía computacional en la formación de competencias cognitivas en los estudiantes de licenciatura a través de la utilización de software en la práctica docente. La evolución en términos de la cognición y metacognición, toman como base para su estudio, los planteamientos teóricos de Sowa, Nelson & Narens, Sternberg & Frensch [8,16,17]. La aplicación de estas teorías al proyecto de formación de competencias, introduce los modelos conceptuales de los individuos explícitos en

Sanabria, L. (2006). *Programas de Computador para el Desarrollo de Competencias Docentes*. En J. Sánchez (Ed.): *Nuevas ideas en Informática Educativa*, ISBN 956-310-430-7, Volumen 2, pp. 48-55, 2006 © LOM Ediciones 2006

¹ Este documento es producto del proyecto de investigación "Programas de computador para la formación de competencias docentes" financiado por La U.P.N. y Colciencias, Colombia, donde participaron los siguientes investigadores: Luis B. Sanabria R., Luis F. Maldonado G. y David Macías M. Profesores de la U.P.N. e integrantes del grupo TECNICE.

ambientes computacionales para formar modelos mentales en otros que están en un proceso de aprendizaje y que luego se evidencian en nuevos modelos conceptuales.

La función del profesor como agente orientador de los procesos de aprendizaje lo lleva a involucrarse en un proceso de aprendizaje, donde desarrolla habilidades cognitivas, metacognitivas, colaborativas y tecnológicas en un ambiente de aprendizaje que incluye la formación, desarrollo e implementación del conocimiento.

Los ambientes utilizados y desarrollados en esta investigación, introducen un enfoque constructivista, formulado por Pieters, Case y Mendelsohn & Dillembourg [2,7,11] con relación a los ambientes de aprendizaje y los planteamientos de Jonassen [5], respecto de las herramientas cognitivas diseñadas para promover y soportar la adquisición y construcción de conocimiento y la práctica de habilidades del aprendiz que facilitan su procesamiento cognitivo. Los dos enfoques, incluyen el modelo SIMAS y la introducción del Agente Q como activador en la comprensión de conceptos. Estos ambientes han sido sustentados teórica e experimentalmente en proyectos anteriores realizados por TECNICE.

REPRESENTACIÓN DE CONOCIMIENTO

Sowa [16], define la representación de conocimiento como la aplicación de la lógica y la ontología a la tarea de construir modelos computacionales para algún dominio. Desde la lógica se proveen estructuras formales y reglas de inferencia. La ontología define las clases de cosas que existen en una aplicación de un dominio y la computación soporta las aplicaciones que distinguen la representación de conocimiento de la filosofía pura. Las fuentes de la categorización de la ontología son la observación y el razonamiento. Estos dos elementos se relacionan con la percepción del mundo y la elaboración de mapas mentales para construir una estructura de símbolos. Con estos planteamientos se intenta evolucionar hacia la formación de competencias docentes, logrando una interpretación de la teoría en la construcción del modelo planeado.

Nuestro intento por aplicar esta teoría al proyecto de formación de competencias, introduce los modelos conceptuales de los individuos explícitos en ambientes computacionales para formar modelos mentales en otros que están en un proceso de aprendizaje y que luego se evidencian en nuevos modelos conceptuales. Los modelos mentales se definen como las estructuras que construye un individuo basándose en su conocimiento disponible. Lo fundamental de los modelos mentales es la explicación o entendimiento de las personas [9,15]. La construcción de modelos mentales depende de la existencia de experiencias individuales de las personas, la competencia para recuperar el conocimiento necesario y la habilidad para aplicar este conocimiento a una situación nueva [15]. El ser humano en la tarea de elaborar un significado del mundo, percibe imágenes de los objetos de su entorno

y modelos conceptuales de otros para formar sus propios modelos mentales que constituyen la elaboración de categorías de lo que existe. Este resultado consolida una ontología con la cual una persona expresa a través de un sistema simbólico, un modelo conceptual. Las categorías contenidas en una ontología están interconectadas a conjuntos de signos. Las conexiones primarias están en la mente de las personas que son quienes interpretan los signos. El objetivo de la representación es hacer explícitas estas conexiones mentales a través de los signos. La representación se convierte en un conjunto de relaciones existentes entre el sistema representado y un sistema de símbolos. El sistema representado constituye el mundo que se desea representar. El sistema simbólico describe los objetos en términos de signos.

En el proceso de representación de conocimiento como un problema a solucionar, las habilidades cognitivas, metacognitivas, colaborativas y tecnológicas están encaminadas a la creación de sistemas de aprendizaje. El sistema de aprendizaje considera la participación del profesor como el agente orientador de los procesos de aprendizaje, incluye el desarrollo de estas habilidades para ser competente cuando generaliza su conocimiento en su labor docente. Las habilidades cognitivas en esta investigación se enfocan a la identificación de conceptos, relaciones, estructuras y restricciones en la representación del experto, la búsqueda de fuentes de información, la categorización y estructuración de conceptos para ser formalizados en ambientes computacionales. Las habilidades metacognitivas están dirigidas a la reflexión del conocimiento y diseño de estrategias para orientar procesos de aprendizaje. Las habilidades tecnológicas se dirigen al uso de recursos computacionales en función de la aplicación en contextos de aprendizaje. Las habilidades colaborativas se plantean desde el punto de vista de la organización de unidades colaborativas y la aplicación de estrategias de negociación.

COMPETENCIAS DOCENTES

Competencia cognitiva

La literatura sobre aprendizaje y pensamiento, incluye diferentes términos para definir “habilidad”, “estrategia” o “actividad cognitiva”. Para el caso que nos interesa utilizamos el término habilidades cognitivas, en función de definir las operaciones mentales de los sujetos cuando se enfrentan al problema de representar conocimiento.

Las habilidades en general, buscan desarrollar, fortalecer o implementar diferentes destrezas de pensamiento en los estudiantes a la hora de procesar la información para representar un dominio. En esta línea, la investigación pretende mostrar el desarrollo de las siguientes habilidades cognitivas: a). Identificación de conceptos, relaciones, estructuras y restricciones en la representación del experto, b). Búsqueda de información utilizando las diversas fuentes, c). Organización y selección de la información, d). Categorización y estructuración de conceptos e). Formalización de estructuras en modelos hipertextuales.

Los siguientes indicadores recogen los planteamientos de Roth & Yih [14] sobre clasificación y el reconocimiento de entidades y relaciones, los cuales se toman como referente para el análisis: identificación de conceptos, relaciones, estructuras en la representación del experto. Para describir los indicadores, tanto en el manejo de entidades como en la asignación de relaciones, por parte de los docentes-aprendices, se tienen en cuenta las siguientes categorías:

a. Entidades:

1. Conceptos que maneja el aprendiz. Hace referencia a los conceptos que utiliza el sujeto en la descripción del tema como objeto de representación.
2. Validación de conceptos. Se relaciona con la validez que da el experto a la utilización de los términos como entidades o relaciones.
3. Entidades que desarrolla el concepto. Son las entidades que se asignan al concepto para describirlo en términos de categorías y contenidos.
4. Nivel de profundidad. Establece los niveles tanto en la jerarquía como en la asignación de sistemas y la definición de representaciones causales.
5. Nivel de amplitud. Establece el nivel de desarrollo de cada concepto a partir del número de entidades que se encadenan a éste. Este proceso se evidencia en los tres tipos de representación.

b. Relaciones

1. Categorías que maneja el aprendiz. Se definen a partir de las relaciones utilizadas para desarrollar conceptos.
2. Valoración de categorías. En la asignación de categorías por parte del estudiante, se evidencia la utilización de conceptos en la categorización. En este aspecto el experto valida si el término utilizado en la relación corresponde a una categoría o es un concepto.
3. Ubicación de categorías en la estructura. En sentido lógico, la estructura permite evidenciar la descripción de conceptos de acuerdo a sus categorías que los representan. La representación tiene en cuenta este aspecto para determinar, si es correcta o no la ubicación en la estructura.
4. Asignación de categorías. Depende del sentido o significado que este representando cada categoría. En algunos casos se asignan categorías que no corresponden a su contenido.

El ejemplo de la tabla 1 muestra el manejo conceptual de la representación jerárquica de un profesor de ciencias naturales.

Jerarquía		
Concepto	Relaciones	
	Categoría	Contenido
Célula	-	Procariótica Eucariótica
Procariótica	-	Bacteriana
Eucariótica	-	Vegetal Animal
Metabolismo	es un	Catabolismo Anabolismo
Catabolismo	es un	Respiración Fotosíntesis
Ciclo celular	es un	Mitosis Meiosis
Anabolismo	es un	Glucolisis Proteínas Ciclo celular
7	Nivel 3	Promedio * concepto 2.1

Conceptos		Relaciones		Complejidad	
				Profundidad	Amplitud
V	I	V	I	3	2.1
14	2	6	2		
Observac.		* Desarrolla tres conceptos * Define una categoría * Distribuye los conceptos en tres árboles			

Tabla 1. Distribución conceptual del profesor

Competencia metacognitiva

El término metacognición ha sido utilizado para describir nuestro conocimiento acerca de cómo percibimos, recordamos, pensamos y actuamos; ésto es, el conocimiento acerca de lo que sabemos [12].

Flawell [3], define la metacognición como el conocimiento o cognición que toma como su objeto de estudio. Esta definición se complementa con el planteamiento de Wittrock [18], quien define la metacognición como el conocimiento acerca del conocimiento y control de nuestros pensamientos, motivaciones y sentimientos. De esta forma, los estudiantes que razonan acerca de sus procesos de pensamiento, monitorean su progreso y planean estrategias cognitivas, están comprometidos en una actividad metacognitiva [6]. La metacognición afecta la adquisición, comprensión, retención y aplicación de lo que se aprende. A partir de esta concepción se considera que el conocimiento metacognitivo, activa el control o auto-regulación sobre los procesos de pensamiento, los procesos cognitivos y los productos de estos procesos.

Las habilidades metacognitivas están relacionadas con la planeación, autorregulación y específicamente con el planteamiento de metas en el logro de las diferentes actividades que giran entorno a la representación. En este sentido, los estudiantes aprenden a planificar las tareas para el logro de los objetivos de la clase, se regulan en la ejecución de estas actividades y se autoevalúan no solamente en función de las metas propuestas, sino de los conocimientos adquiridos en los diferentes contenidos temáticos cuando se enfrentan al desarrollo de sus clases. Algunas actividades metacognitivas se relacionan con el rol activo del aprendiz en su aprendizaje, el procesamiento efectivo de nueva información, el uso de técnicas o métodos para entender nuevos materiales, la nueva organización y transformación que le dan a su representación los aprendices, la fijación de metas u objetivos para ellos mismos, la planeación de sus estrategias y la búsqueda de apoyo cuando ellos lo necesitan [1,19].

Los indicadores de esta competencia toman como parámetro la teoría de Sowa [16] en lo referente a la interpretación del triángulo de significado de Ogden & Richards [10], en esta lógica, el razonamiento del docente-aprendiz, sobre las estructuras conceptuales que maneja el experto y sobre sus conocimientos previos, se considera en función de la organización del modelo mental que él evidencia en el modelo conceptual, el cual se hace visible en su propia representación. Los indicadores que responden a esta competencia son:

- Conocimiento previo que maneja el individuo y le ayuda en la representación de conocimiento propio. Este proceso se da en la medida que el individuo reflexiona sobre el conocimiento que posee y que le va a ayudar a enfrentarse a la tarea de representar.
- El conocimiento que necesita antes de realizar su propia representación. El individuo tiene la oportunidad de hacer un inventario de lo que tiene y lo que necesita para lograr realizar su tarea. En este aspecto, indaga la representación del experto para adquirir conocimiento suficiente que lo lleven a completar su modelo de representación.
- La planeación de acciones y metas para realizar la representación. Este proceso identifica algunas estrategias que el sujeto planea en función de una mejor representación.
- El cálculo de tiempo para desarrollar la tarea de representar. De acuerdo a las metas propuestas por el individuo se prevé un cálculo de tiempo en la elaboración de la tarea.

La tabla 2 muestra la información metacognitiva del profesor, obtenida en una de las sesiones del proceso de entrenamiento.

Competencia colaborativa

Esta habilidad se centra en el trabajo colaborativo de los agentes en el proceso de representar conocimiento. Su objeto es la elaboración de modelos que respondan de forma óptima a la representación planteada. La presentación del modelo se constituye en el resultado de la negociación de saberes de cada uno de los integrantes del equipo de trabajo. Esta habilidad

genera en los estudiantes la estructuración y reformulación de conocimientos. En el proceso colaborativo, el conocimiento es una construcción social facilitada por la interacción entre pares. El aprendizaje colaborativo utiliza el entendimiento cognitivo, producto de la interacción con la representación de un experto, para desarrollar la capacidad de formular objetivos de aprendizaje, hacer planes, compartir información, negociar acerca del conocimiento y tomar decisiones.

Conocimiento Previo	Conocimiento En El Proceso	
Manejo de SIMAS descriptores, clases, categorías, red conceptual	Necesita Aprender	logrado
	*Representar conoci/to *Conocer software	Estructura del dominio
METAS		
Planeada	*Comprender estructura con precisión *Manejar software con destreza	
Lograda	Comprende estructura	
ESTRATEGIAS		
Planeada	*Realizar ontologías, Observar y navegar en el software	
Usada	Estudiar de manera profunda el hipertexto	
TIEMPO		
Previsto	5 horas	
Gastado	2 horas	

Tabla 2. Información metacognitiva del profesor

Un docente en formación que intervenga en un proceso de aprendizaje colaborativo con sus estudiantes debe adquirir habilidades para:

- Diseño y organización. Se refiere a la elaboración de procesos, estructuras, evaluación e interacción de los componentes del grupo.
- Facilidad en el discurso. Se relaciona con mantener el interés, la motivación y el compromiso de los estudiantes en un aprendizaje activo.
- Instrucción directa. Se refiere a la provisión de intelectualidad y liderazgo del profesor y la forma de compartir el conocimiento con sus estudiantes.

La competencia colaborativa se plantea desde dos puntos de vista. El primero se refiere a los aportes que sugiere el docente-aprendiz al observar y estudiar el modelo del experto y que luego incorpora en su ambiente de aprendizaje junto con los elementos que toma del experto y con los cuales estuvo de acuerdo y el segundo, se relaciona con la organización y planeación de actividades en la clase que va a desarrollar el docente-aprendiz. Los indicadores que se toman como

referencia para esta competencia son:

- Aportes que implementa en su ambiente de aprendizaje.
- Estrategias para organizar, evaluar e interactuar con los grupos.
- Estrategias para mantener el interés, la motivación y el compromiso de los estudiantes en un aprendizaje activo.
- Estrategias para ejercer liderazgo y compartir el conocimiento con sus estudiantes.

Docente ciencias naturales	
Estrategias colaborativas	Acciones
Plantea la metáfora de los conjuntos musicales para organizar tríos de estudiantes funcionales	Confronta su representación con la identificación de la estructura de los sujetos para llegar a acuerdos sobre la nominación de la jerarquía
Organiza unidades colaborativas de tres estudiantes	Elaborar un árbol por los tres en la medida que avancen en el estudio

Tabla 3. Información colaborativa de un docente- aprendiz.

La tabla 3 muestra un ejemplo de la información colaborativa obtenida del profesor

Competencia tecnológica

El diseño de sistemas de aprendizaje centrados en la formación de docentes aprendices, constituyen la generación de un modelo que integra el control del aprendiz y la fijación de condiciones del experto para un efectivo aprendizaje. De esta forma, existe una integración entre el diseño del aprendizaje y la valoración de necesidades. El diseño de un sistema aprendizaje con la utilización de ambientes artificiales, plantea la necesidad de interactuar con modelos computacionales que facilitan el aprendizaje por descubrimiento.

En el aprendizaje autodirigido, los estudiantes actúan como diseñadores de artefactos que se concretan en objetos tales como ambientes computacionales para el aprendizaje. Los docentes en formación como aprendices en este proceso, logran crear ambientes hipertextuales que les sirven para orientar sus clases. El apoyo con estos dispositivos genera nuevos entornos que vinculan la tecnología al servicio del aprendizaje. La tecnología como apoyo del proceso de aprendizaje, juega un rol efectivo en la construcción y adquisición de conocimiento, y en la práctica de habilidades de los aprendices. Los docentes noveles adaptan la tecnología a la orientación de sus procesos para optimizar los resultados de aprendizaje. Para aprender, los individuos necesitan interactuar significativamente con un programa o una tarea. Pero para interactuar, ellos deben primero desarrollar competencias.

Las competencias tecnológicas incluyen aptitudes para: incorporar medios de comunicación digitales tales como: imágenes, videos, sonido, textos, etc. en función de generar entornos ricos de aprendizaje, diseñar y construir programas de computador, desarrollar destrezas motrices. El diseño

asociado a una habilidad cognitiva se refiere básicamente al conocimiento y aplicación de los procesos tecnológicos, teorías, métodos, procedimientos que le permiten a los docentes elaborar modelos viables dentro de su dominio, utilizando los recursos y medios de su entorno.

Aprendiz ciencias naturales		
Software elaborado	Distribución del ambiente	Componentes multimediales y función
Historia de la máquina	Ambiente distribuido de manera ordenada con animaciones, relaciones, cuadros de texto y botones.	* Fotografías cambiantes *Utiliza palabras para relacionar nodos *Flechas de avance y retroceso *Cambio de colores de los nodos

Tabla 4. Información tecnológica de un profesor aprendiz

El proceso de construcción como una etapa de realización, conduce al docente a aplicar procedimientos básicos para la elaboración de prototipos. El desarrollo de habilidades y destrezas motrices le permiten interactuar con el computador en procesos de simulación y modelación.

El uso de programas y objetos multimediales por parte del docente-aprendiz, evidencian algunos indicadores que permiten incorporar métodos y estrategias aprendidas al desarrollo de ambientes computacionales. Estos indicadores se caracterizan por:

- Identificación de elementos estructurales del modelo del experto.
- Transferencia de objetos tecnológicos y procedimientos a sus propios modelos.
- Diseño y elaboración de modelos de interacción computacional.

La tabla 4 es un ejemplo de la información obtenida de un profesor-aprendiz en el aspecto tecnológico.

RESULTADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROCESO DE FORMACIÓN

Los resultados de conocimiento se resumen con el desarrollo de un modelo de formación de competencias docentes propuesto y validado en esta investigación. Este modelo evidencia el desarrollo del pensamiento de Sowa [16], respecto de la representación conceptual. El modelo se desarrolla en cuatro etapas: entrenamiento, planeación, implementación y formación de investigadores. Los resultados sobre las competencias cognitivas, metacognitivas, tecnológicas y colaborativas desarrolladas por los docentes-aprendices orientan el análisis de este proceso.

Etapa de entrenamiento

Esta etapa se relaciona con la comprensión conceptual de los sistemas de representación de conocimiento jerárquico, sistémico y causal con apoyo de ambientes computacionales. El efecto de la capacitación del tutor en este proceso, se visualiza en la evolución de las competencias desarrolladas por el docente-aprendiz. El entrenamiento de los docentes se realiza en dos fases: Una es la conceptualización de los modelos de representación orientados por el tutor y la otra tiene que ver con la utilización de software adaptado por expertos a las condiciones experimentales.

En este proceso de entrenamiento, el tutor hace evidente su modelo mental con la orientación de procesos de representación y el manejo de ejemplos basados en el desarrollo de ontologías que se hacen explícitos en el software. Esta orientación del tutor le permite al docente-aprendiz, elaborar su propio modelo mental, con el cual genera una representación que surge a partir de la transferencia de sus conocimientos previos y el aprendizaje logrado con el tutor (Figura 1). Este desarrollo hace evidente la aplicación de la teoría de la transferencia de conocimiento de Sternberg & Frensch [17] y consolida la interpretación del modelo conceptual del experto, incluido en el ambiente computacional.

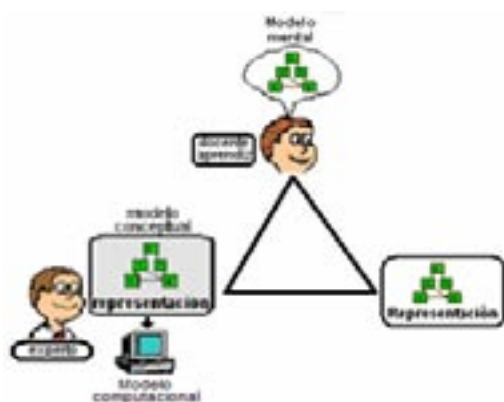


Figura 1. Transferencia de modelos de representación: experto (tutor) – aprendiz (docente)

Los resultados a nivel cognitivo muestran que esta etapa es una fase de transición, donde el docente-aprendiz logra conocimientos relativos; pero a medida que avanza su proceso de formación con la intervención en las diferentes formas de representación del software, el docente aprendiz logra desarrollar habilidades para manejar relaciones y estructuras conceptuales.

Con relación a la metacognición y al desarrollo de la competencia tecnológica sucede algo parecido a la cognición.

Las acciones metacognitivas y el descubrimiento de objetos tecnológicos se evidencian después de alguna experiencia de

aprendizaje con los ambientes computacionales. Respecto de la colaboración se evidencia la existencia de algunos elementos que el docente-aprendiz desea negociar para mejorar sus ambientes de aprendizaje que logra consolidar en la siguiente etapa.

Etapa de planeación

Esta fase se desarrolla en función del diseño de unidades de aprendizaje. Esta tarea realizada por el docente-aprendiz incluye la elaboración de software y la formulación de un modelo pedagógico para orientar una actividad de aprendizaje.

La etapa de planeación es la fase donde el docente-aprendiz, ya ha consolidado un nivel de aprendizaje producto del entrenamiento. Con esta experiencia el individuo razona a partir de sus conocimientos previos producto de la formación adquirida y la ontología que posee sobre la representación, en función de generar un metamodelo que le permita planear su actividad de aprendizaje. El resultado de la planeación es el diseño de la unidad de aprendizaje que integra la estructura de conocimiento, el modelo pedagógico y el ambiente computacional (figura 2). Esta tesis se apoya en los planteamientos de Glaser, Rumelhart y Klein [4,6,13], respecto del manejo de esquemas para el proceso de representar.

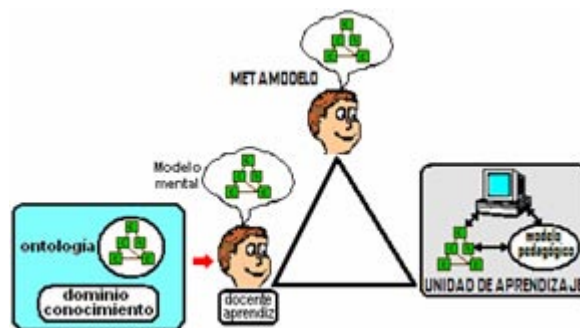


Figura 2. Metamodelo base del ambiente de aprendizaje

Los resultados a nivel cognitivo muestran que el apoyo de su dominio de conocimiento incrementa la riqueza del vocabulario en la representación. Esto conduce a manejar la hipótesis acerca de la existencia de una mayor precisión en la representación, en la medida que el docente ajusta su modelo a las necesidades de aprendizaje de sus estudiantes. Con la metacognición se evidencia la planeación de estrategias como elementos organizadores del aprendizaje y actividades de reflexión. En lo tecnológico se confirma una vez más la teoría de Sternberg & Frensch [17]. Los datos muestran la transferencia del manejo de objetos del experto a la representación del docente-aprendiz.

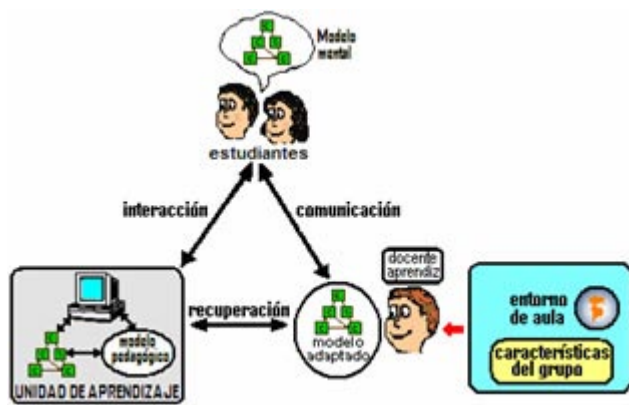


Figura 3. Orientación del proceso de aprendizaje

Etapas de implementación

Esta etapa pone en evidencia el aprendizaje logrado en la etapa de entrenamiento. En esta lógica, la materialización del proceso de formación docente se desarrolla en un escenario real. El docente-aprendiz adapta un nuevo modelo a las condiciones del entorno y características del grupo en función de orientar procesos de aprendizaje. Estos elementos actúan como activadores metacognitivos para llevar al docente a recuperar el modelo conceptual representado en la unidad de aprendizaje. El modelo adaptado, alimenta el proceso de comunicación entre estudiantes y docente, lo cual influye en la transformación del modelo mental de los estudiantes (figura 3).

Los resultados de esta etapa muestran en lo cognitivo, el manejo de estructuras de representación y la utilización de un vocabulario enriquecido en la comunicación con el estudiante. Estos indicadores evidencian de manera probable, el interés del docente por mantener como objeto de estudio la estructura de representación y la familiaridad del tema, unida al efecto de la etapa anterior, se consideren elementos organizadores de su proceso de orientación. Desde lo metacognitivo, el uso de analogías, preguntas como estrategias de reflexión es un indicador de la motivación que el docente realiza en esta fase. Estas actividades constituyen una aproximación a los planteamientos de Bransford, Zimmerman & Martinez-Pons [1,19] con relación al manejo de la metacognición. La competencia colaborativa se refleja en acciones como los procesos de negociación entre el conocimiento de los estudiantes y el propio para llegar a acuerdos, el manejo de roles y organización de grupos. En lo tecnológico se evidencia la utilización del computador en función de la comprensión de estructuras conceptuales. Los anteriores factores plantean la hipótesis, mediante la cual, la inmersión y recuperación de modelos aprendidos por el docente son adaptados a las condiciones del ambiente escolar.

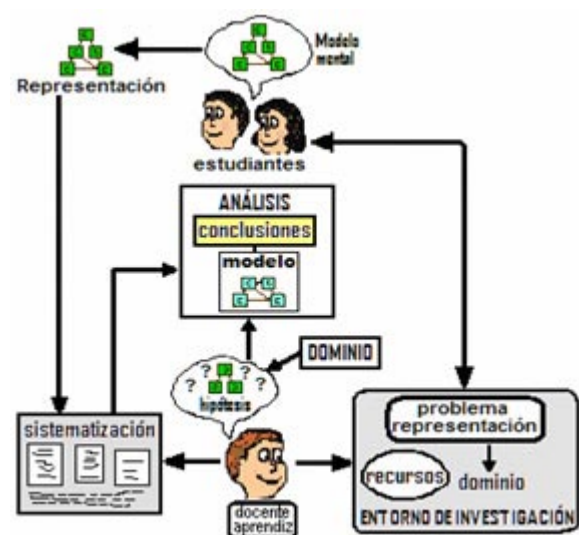


Figura 4. Unidad investigativa del docente-aprendiz

Etapas de formación de investigadores

En esta fase se integran todas las competencias en función del rol de investigador que asume el docente-aprendiz. Actividades que inician en el planteamiento de hipótesis conducen al docente a formularse problemas sobre representación de conocimiento. Con la acción de los estudiantes en el proceso de solución, surge la comprobación de la comprensión del objeto de estudio. El insumo del proceso de análisis es el modelo conceptual y la conducta de sus estudiantes. Estos elementos le dan herramientas para contrastar su dominio de conocimiento y las hipótesis planteadas (ver figura 4).

Los resultados en el desarrollo de esta competencia, muestra el uso de recursos investigativos, logrados en la experiencia de aprendizaje y el interés del docente por validar su conocimiento aprendido y orientado. Esto evidencia la transferencia de la experiencia de su formación al escenario de clase, lo cual se confirma con los planteamientos de Klein [16] sobre el manejo de esquemas y la aplicación de la teoría de Sternberg & Frensch [17] acerca de la transferencia.

CONCLUSIONES

El análisis cualitativo muestra de manera consistente que la introducción de ambientes computacionales, incrementa la riqueza de vocabulario, generando una mayor facilidad en la nominación y descripción de conceptos y precisa la organización de la representación en forma modular para la descripción del dominio. El efecto del software en la comprensión de estructuras conceptuales, conduce a los docentes a incrementar la complejidad de sus representaciones como lo muestran los niveles de profundidad y amplitud y a disminuir el número de errores en el manejo de conexiones. Estos resultados confirman que la actividad constructivista de los ambientes computacionales, llevan a los docentes a transferir mayor número de categorías y conceptos en sus representaciones.

Los puntajes medidos en número de conceptos y relaciones en la representación y las observaciones realizadas durante el proceso, indican que existe una evolución significativa en cuanto a la calidad de la representación que realizan como consecuencia de un mayor entrenamiento con ambientes computacionales. Este factor se evidencia en la completitud de los elementos de su representación, transferidos de la estructura conceptual del experto y la riqueza del vocabulario empleado.

La información obtenida de las representaciones realizadas para orientar procesos de aprendizaje, muestran que a pesar de no realizar una representación compleja, existe un incremento en el número de categorías y conceptos, una precisión en la organización conceptual y una dosificación del número de conceptos y relaciones. Este indicador nos permite afirmar que la utilización de los ambientes de aprendizaje elevan el nivel de conocimiento y caracterizan la ontología apropiada para la descripción del dominio.

REFERENCIAS

1. Bransford, J.D.; Brown, A.L. & Cocking, R.R. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press: Washington, DC, 1999.
2. Case, R. (1985). *Intellectual Development: from Birth to Adulthood*. New York: Academic Press.
3. Flavell, J. H. (1981). Cognitive Monitoring. In W.P. Dickson (Eds.), *Children's Oral Communications Skills* (pp. 35-60). New York: Academic Press.
4. Glaser, R. (1984). Education and Thinking: The Role of Knowledge. *American Psychologist*, 39, 93-104.
5. Jonassen, D.H. (1993). Changes in Knowledge Structures form Building Semantic Net Versus Production Rule Representation of subject Content. *Journal of Computer Based Instruction*, 20, 4, 86-106.
6. Klein, D.C.D. (1998). I've seen before? The Effects of Self-Monitoring and Multiple Context Instruction on Knowledge Representation and Transfer Amount Middle School Students. CSE Technical Reports 466. National Center For Research on Evaluation, Standards and Students Testing CRESST, University of California, Los angeles.
7. Mendelsohn, P. & Dillembourg, P. (1992). *Implementing a Model of Cognitive Development in an Intelligent Learning Environment*. Université de Genève, Carouge, Switzerland.
8. Nelson, T.O. & Narens, I. (1990). Metamemory: A theoretical Framework and new Findings. En: Metcalfe, J. & Shimamura, A.P. (Eds) *Metacognition*. Cambridge, MA: The MIT Press. Preface.
9. Norman, D.A. (1989). *The Design of Everyday Things*. New York: Doubleday.
10. Ogden, C. K., & Richards I. A. (1923). *The Meaning of Meaning*, Harcourt, Brace, and World, New York, 8th edition 1946.
11. Pieters, J.M. (2004). Designing Artefacts for Inquiry and Collaboration when the Learner Takes the Lead. *European Educational Research Journal*, Volume 3, Number 1. The Netherlands.
12. Puntambekar, S. & BOULAY, B. (1999). Design of Mist – a System to Help Students Develop Metacognition. In Patricia Murphy, editor. *Learners, Learning and Assessment*, pages 245–257. Paul Chapman Publishing in association with The Open University.
13. Rumelhart, D.E. (1980). Schemata: The Building Blocks of Cognition. In R. Spiro, B. Bruce & W. Brewer (Eds.), *Theoretical Issues in Reading comprensión* (pp. 33-58). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
14. Roth, D. & Yih, W. (2002). Probabilistic Reasoning for Entity & Relation Recognition. Research supported by NSF grants Career IIS-9984168 and ITR IIS-0085836 and an ONR MURI Award.
15. Seel, N.M.(1993). Mental Models and Strategies of Teaching in Complex Learning Environments. Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA.
16. Sowa, J. F. (2000). *Knowledge Representation: Logical, philosophical and Computational Foundations*. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
17. Sternberg, R.J. & Frensch, P.A. (1993). Mechanisms of Transfer. In D.K. Detterman & R.J. Sternberg (Eds.), *Transfer on Trial: Intelligence, Cognition and Instruction* (pp. 25-38). Norwood, NJ: Ablex.
18. Wittrock, M.C. (1996). Metacognition. In C. Weinstein & B. McCombs (Eds.), *Strategic Learning: Skill, Hill and Self-regulation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
19. Zimmerman, B.J. & Martinez-Pons, M. (1990). Students Differences in Self Regulated Learning: Relating, Grade, Sex and Giftedness to Self Efficace and Strategy Use. *Journal of Education Psychology*, 82, 51-59.